

PCT/KR 2004 / 0 0 1 5 4 0
RO/KR 25.06.2004

REC'D 20 JUL 2004

WIPO

PCT



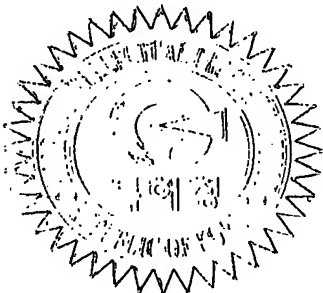
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0041566
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 25일
Date of Application JUN 25, 2003

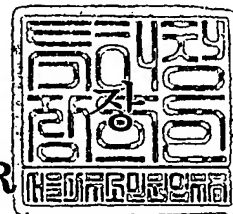
출원인 : (주)에코에이드
Applicant(s) EcoAid Co., Ltd



2004 년 05 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.06.25
【국제특허분류】	C01B
【발명의 명칭】	전기분해식 오존발생장치
【발명의 영문명칭】	An apparatus for producing ozone by electrolysis
【출원인】	
【명칭】	(주)에코에이드
【출원인코드】	1-2000-002108-6
【대리인】	
【성명】	장재용
【대리인코드】	9-2003-000292-7
【포괄위임등록번호】	2003-024989-9
【대리인】	
【성명】	박창남
【대리인코드】	9-2001-000437-2
【포괄위임등록번호】	2003-024987-4
【대리인】	
【성명】	조현동
【대리인코드】	9-2003-000206-7
【포괄위임등록번호】	2003-024988-1
【대리인】	
【성명】	진천웅
【대리인코드】	9-1998-000533-6
【포괄위임등록번호】	2000-002397-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남상선
【성명의 영문표기】	NAM, Sang-Seon
【주민등록번호】	570827-1066919

【우편번호】	122-051
【주소】	서울특별시 은평구 갈현1동 537 현대아파트 101동 1302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최혁
【성명의 영문표기】	CHOI, Hyeok
【주민등록번호】	681127-1122710
【우편번호】	152-093
【주소】	서울특별시 구로구 개봉3동 477 대상아파트 101-605
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 장재용 (인) 대리인 박창남 (인) 대리인 조현동 (인) 대리인 진천웅 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	18 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	5 항 269,000 원
【합계】	298,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 물을 전기분해하여 오존을 발생시키는 장치에 관한 것으로, 서로 포개어져 결합되는 프레임(10)와, 상기 프레임(10)의 내부에 대향되게 설치되는 양극전극(20)과, 음극전극(30), 양극전극(20)과 음극전극(30) 사이에서 전기분해 반응으로 생성되는 수소이온을 전달하는 고체고분자 전해질막(40), 상기 음극전극(30)과 고체 고분자 전해질막(40) 사이에 구비되어 표면에 스케일을 생성시키는 보조전극(50), 상기 1쌍의 전극 사이에 끼워지는 스페이서(60)로 구성되어, 순수 및 양이온 교환수는 물론 수도수를 원료수로 하여 고농도의 오존수를 생산할 수 있고 전극과 고체 고분자 전해질막 사이에 매우 균일한 기계적 누름 특성을 확보하여 안정된 운전특성을 획득할 수 있도록 된 것이다.

【대표도】

도 1

【색인어】

전기분해, 오존, 전극, 고체 고분자 전해질

【명세서】

【발명의 명칭】

전기분해식 오존발생장치{ An apparatus for producing ozone by electrolysis }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치를 나타낸 분해사시도,

도 2는 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치의 결합구조를 나타낸 구성도,

도 3는 본 발명의 보조전극을 나타낸 평면도,

도 4는 본 발명의 보조전극의 유무에 따라 전기분해 저항을 전압특성으로 나타낸 그래프,

도 5는 본 발명의 발생오존농도특성을 전류공급방식에 따라 나타낸 그래프이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 프레임

11 : 전극 수용홈

12 : 관통홀

13 : 결합돌기

14 : 결합홈

15 : 체결구

20 : 양극전극

21,31 : 슬릿

22,32 : 단자부

23,33,61 : 체결홀

30 : 음극전극

40 : 고체 고분자 전해질막

50 : 보조전극

60 : 스페이서

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- 14> 본 발명은 오존발생장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 물을 전기분해하여 오존수를 제조하는 장치에 관한 것이다.
- 15> 일반적으로, 전기분해방식에 의한 오존발생장치는 고체 고분자 전해질을 중심으로 그 양 측면에 전극을 대향설치하고, 이 대향전극에 소정의 전원을 인가하여 수중에서 효과적인 전기 분해 반응을 유도하여 수중에서 고농도의 오존을 제조하는 것이다.
- 16> 통상의 오존수 제조방법은 크게 두 가지가 있다.
- 17> 첫번째 방법은, 공기를 원료로하여 코로나 방전으로 오존을 발생시키고 이 오존함유 공기를 수중에 혼입시켜 오존이 수중에 용존하게 하는 방법으로, 원료공기를 공급할 수 있는 송풍기, 수중에 오존화된 공기를 용해시킬 수 있는 미세 기포발생기가 부설되어야 하므로 이에 따른 가격상승은 물론 이들에 의한 효율감소, 소음, 그리고 코로나 방전시 공기중의 질소성분이 산화되어 질소산화물을 발생시키는 등의 문제점이 있다.
- 18> 두번째 방법은, 수중에서 직접 분자크기의 오존을 발생시키는 방법으로, 상기의 코로나 방전식에 의한 오존제조기술의 단점을 극복할 수 있고, 수중에 대향전극을 설치하는 방식에 따라 고체고분자 전해질을 이용하는 격막방식과, 고체고분자 전해질이 없는 무격막방식이 있다.
- 19> 상기 격막방식의 경우, 납전극을 양극으로 사용하고 백금흑전극을 음극으로 사용하며 이들 양극과 음극사이에 고체 고분자 전해질로 이루어진 격막을 삽입한 형태의 전극조립체에 대한 기술이 U.S. Pat. No. 4,836,929에 공지되어 있으나, 전극과 고체 고분자 전해질을 균일하

게 위치시키기가 기술적으로 매우 난해하고, 만약 국부적인 과눌림 등과 같은 불균일한 현상이 발현되는 경우, 전기분해시 고체 고분자 전해질이 국부 열화현상으로 인해 급속한 수명 저하를 초래하게 된다.

20> 또한, U.S. Pat. No. 4,416,747에는 고체고분자 전해질의 표면에 백금 등 귀금속을 코팅한 전극조립체를 이용한 기술이 공지되어 있으나, 실제 제조상 구현이 난이하고 가격이 고가이며 기술적으로 불안정한 상태이므로 제품에 대한 신뢰성이 낮은 실정이다.

21> 한편, 전기분해에 의한 오존 제조시에는 스케일 성분이 필연적으로 유발되는데 이를 원천적으로 방지하기 위해 상기의 공지기술에서는 칼슘과 마그네슘 등의 스케일을 유발할 수 있는 2가 양이온 성분이 제거된 아주 순수한 물을 사용하게 되므로 제품의 적용성이 낮은 문제점이 있다.

22> 즉, 원료수가 강산성 양이온 교환수지를 이용한 처리 또는 역삼투 여과 등과 같이 칼슘, 마그네슘 등의 2가 양이온을 제거하지 않고 전기분해를 할 경우, 식(5)에서 생성되는 OH^- 이온은 식(6), 식(7)과 같은 수산화 침전물 생성반응에 이용되어져 음극전극(20) 표면에 스케일을 유발시키며 전기분해 효율을 감소시키게 된다.

23> 식(6) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 (\downarrow)$

24> 식(7) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 (\downarrow)$

25> 무격막방식의 경우, "수중에서의 오존발생방법과 그 장치"(대한민국 특허 36389)에 의하면 수중에 백금족 금속을 이용한 대향전극을 한조 이상 설치하고 이 대향전극에 직류전원을 인가하여 강력한 전계가 집중되도록 유도함으로써 수중에서 직접 오존이 발생 되도록 하는 방법이다.

<26> 그러나, 이 공지기술의 단점은 수중에서 전류가 흐르는 데 필요한 전해질이 부족한 수도 수 및 그와 유사한 수준의 수질에 대한 물 전기분해 전압이 높아 소비전력을 상승시키고 전극의 수명을 단축시켜 현실적으로 사용하기 힘든 문제점을 안고 있다.

<27> 또한, 원료수가 증류수나 양이온 교환수지를 통과한 순수 수준의 수질을 적용할 경우, 전원인가 자체가 어려워 순수 오존수 제조에 있어서는 적용의 한계성이 있다.

<28> "고농도 수중 오존 발생장치 출원 10-200-0011202"의 경우, 오존발생 전해조내에 진동자를 설치하여 오존발생 전극표면에 부착되어 성장하는 미세 기포를 제거하는 방식을 제안하고 있으나, 이 기술 또한 단순히 진동자를 통해 기포문제를 해결하기 위한 공지기술로 상기의 원료수 문제에 대한 궁극적인 해결방안이 될 수 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<29> 이에 본 발명은 상기한 바의 제반 문제점들을 해소하기 위해 안출된 것으로, 원료수내의 2가 양이온물질에 의해 발생하는 스케일이 음극에서 자연소실 되게 하고 정전류 방식의 전원 방식을 적용함으로써 원료수의 수질에 관계없이 고농도 오존을 발생시킬 수 있는 전기분해식 오존발생장치를 제공함에 그 목적이 있다.

<30> 상기 목적을 달성하기 위하여, 양극과 음극을 구성하는 전극 중 양극전극은 백금, 티타늄 모체표면에 백금을 도금한 것을 사용하며, 형태는 수류의 유통이 용이하고 양극과 음극에서 발생하는 산소, 오존 가스의 수중으로의 배출이 용이하게 할 수 있는 개부(구멍)를 갖는 세편대(細片帶)형이나 그물전극으로 구성함으로써 전기분해 효율을 향상시킬 수 있게 한다.

<31> 음극전극은 백금, 티타늄 모체표면에 백금을 도금한 것, 티타늄, 스테인레스 스틸 등을 사용해도 가능하며, 형태는 양극에서 발생되어 고체고분자 전해질을 통해 음극으로 전달되는

수소이온이 음극반응을 통해 발생하는 수소가스의 원활한 배출을 위해 개부(구멍)를 갖는 세편대(細片帶)형이나 그물전극으로 구성함으로써 오존발생 효율을 향상시킬 수 있다. 양극과 음극 사이에 삽입하는 고체 고분자 전해질로는 미국 듀폰사의 "Nafion" 등이 있다.

32> 또한, 양극과 고체 고분자 전해질 사이에 스페이서를 위치시켜 적정 이격거리를 유지할 수 있도록 되어 있다.

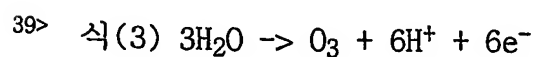
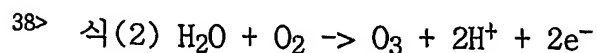
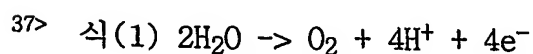
【발명의 구성 및 작용】

33> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

34> 도 1은 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치를 나타낸 분해사시도, 도 2는 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치의 결합구조를 나타낸 구성도, 도 3은 본 발명의 보조전극을 나타낸 평면도이다.

35> 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치는, 서로 포개어져 결합되는 프레임(10)와, 상기 프레임(10)의 내부에 대향되게 설치되는 양극전극(20)과, 음극전극(30), 양극전극(20)과 음극전극(30) 사이에서 전기분해 반응으로 생성되는 수소이온을 전달하는 고체고분자 전해질막(40), 상기 음극전극(30)과 고체 고분자 전해질막(40) 사이에 구비되어 표면에 스케일을 생성시키는 보조전극(50), 상기 1쌍의 전극 사이에 끼워지는 스페이서(60)로 구성되어 있다.

36> 양극실에서는 식(1)과 같은 산소와 수소발생반응이 이루어지며, 식(2), 식(3)과 같은 오존생성반응이 이루어진다.



40> 음극실의 수소생성 반응은 식(4), 식(5)와 같이 표현된다.

41> 식(4) $nH^+ + ne^- \rightarrow (n/2)H_2$ ($n=4\sim6$)

42> 식(5) $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

43> 본 발명에서는 원료수를 강산성 양이온 교환수지나 역삼투 여과 등과 같이 고가의 전처리 공정 없이 수도수 수준의 수질로 하여 연속적으로 오존을 발생시킬 경우, 음극실의 음극전극(30) 표면에 생성되는 스케일을 저감시키기 위하여 보조전극(50)을 음극전극(30)과 고체 고분자 전해질막(40)의 사이에 삽입하여 일정량 생성되는 스케일이 물과 함께 유실될 수 있게 하였다.

44> 상기 보조전극(50)은 양극에서 발생하는 수소이온을 음극전극(30)으로 원활하게 전달하고, 식(6), 식(7)과 같이 음극전극(30)에서 발생하는 OH^- 이온이 양이온 2가 이온과 반응하여 생성되는 스케일을 보조전극(50) 표면에 생성시켜 음극전극(30)의 표면에서의 스케일 생성을 극소화시킨다.

45> 또한, 상기 보조전극(50)은 얇은 세션으로 이루어진 망의 형상으로 형성되어 스케일이 보조전극(50)의 표면에 부착하였다가 용이하게 탈리될 수 있게 됨으로써 기존의 스케일 축적에 의해 전기분해 저항이 증대되는 문제를 해결할 수 있게 되며, 음극전극(20)이 고체 고분자 전해질막(40)과의 밀착성을 확보하기 위해 미세 망사 구조로 되어 있다.

46> 상기 보조전극(50) 삽입 유무에 따른 전기분해 저항을 검토하기 위해 본 발명에 따른 전극구조물을 삽입한 오존발생기를 정전류 방식으로 연속 운전하여 결과를 고찰하였다.

- 47> 운전시간에 따른 원료수의 전기분해 저항의 변화를 오존발생기에 인가되는 전압특성과 연계하여 관찰하면 도 4에 도시된 바와 같이, 정전류 조건하에서 전기분해 저항이 증가하면 전압은 비례적으로 증가하는 특성을 확인할 수 있다.
- 48> 도 4에서 A는 수도수(경도 65ppm)를 원료수로 하여 보조전극(50)을 삽입하였을 경우이고, B는 수도수(경도 65ppm)를 원료수로 하여 보조전극(50)이 없는 경우이며, C는 강산성 양이온 교환수지를 이용하여 원료수를 처리하였을 경우(경도 5ppm이하)의 조건이고, 각각은 연속운전 1000시간을 진행하였을 때 각 조건별로 나타나는 전기분해 전압의 특징을 나타내었다.
- 49> 원료수를 강산성 양이온 교환수지를 이용하여 원료수내의 2가 양이온을 제거한 경우의 전기분해 전압이 가장 일정하고 양호한 수준을 보였고, 원료수내의 2가 양이온을 제거하지 않은 상태에서는 다소 전기분해 저항이 증가하는 것을 알 수 있다(A, B).
- 50> 도 4에 도시된 바와 같이 보조전극(50)을 삽입할 경우(A)에 삽입하지 않은 조건(B)에 비해 전기분해저항을 효과적으로 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.
- 51> 상기 보조전극(50)의 재질은 산/알칼리 성분이나 산화성물질에 강하고 전도성이 우수하여야 되고, 이러한 재질로는 스테인레스 스틸, 티타늄, 탄소 등이 있으며, 형태는 망구조가 적합하고, 망은 Mesh 10 ~ 100이 적정 규격이며 두께는 0.1~2.0mm가 적당하다.
- 52> 이러한 보조전극(50)을 설정하여 전극조립체를 형성하게 되면 음극전극(30) 쪽으로의 스케일 형성에 의한 전기분해 상승현상을 효과적으로 제어할 수 있으며, 아울러 고체 고분자 전해질에 대한 전체적인 누름량을 균일화 할 수 있는 역할을 수행하게 되므로 오존발생과 관련된 전반적인 효율을 배가시키는 결과를 얻을 수 있다.

- 53> 상기 양극전극(20)과 음극전극(30)의 재질은 오존발생에 적합한 백금재질이 적합하고, 백금재질의 전극은 도금전극과 원판전극 모두 가능하며, 양극전극(20)과 음극전극(30)의 형태는 고체 고분자전해질과 결합시에 밀착성을 높이기 위해서 평면구조를 가지며 전극표면에서 발생하는 기포를 전극표면으로부터 용이하게 제거할 수 있도록 일정한 개구 면적이 형성된 것이어야 한다. 상기의 구조는 망형태가 가장 적합하나 망의 경우 자체의 탄성을 고려하여 고체 고분자 전해질과의 결합시 평탄도를 균일하게 유지할 수 있도록 유의하여야 하며, 일반 타공망의 경우 개구 면적을 크게 할 수 없는 물리적인 단점이 있다. 본 발명에 적합한 양극 및 음극은 개구율이 전체 면적대비 30~80%의 범위가 가장 적합하다.
- 54> 상기 고체 고분자 전해질막(40)은 용도에 따라 여러 가지 제품이 적용가능하며 예로서 미국 DuPont사의 불소수지 제품인 Nafion이 적합하며, 전기전도도(conductivity, S/cm) 0.083 ±0.04, 단위무게(g/inch²) 0.07~0.23 ±0.02, 막의 두께(mm) = 0.05~0.18의 특성을 가지는 것이면 적합하고, 형상은 전극형태를 크게 확대한 형태가 적합하다.
- 55> 상기 두 전극과 고체고분자 전해질막(40)의 조립체를 구성하기 위해서 물리적, 화학적으로 열화특성이 우수한 재질을 이용한 프레임형태의 기구물을 이용한다.
- 56> 상기 프레임(10)은 1쌍이 서로 포개어져 결합되고, 일측에 전극 수용홈(11)이 각각 형성되며, 수도수가 통과하는 관통홀(12)이 각각 형성되고, 일측 프레임(10)에는 결합돌기(13)가 돌출되게 형성되며, 타측 프레임(10)에는 결합홈(14)이 형성되어 서로 결합된다.
- 57> 상기 양극전극(20)과 음극전극(30)은 수평방향으로 형성된 슬릿(21)이 수직방향을 따라 일정간격을 두고 다수개 형성되어 있고, 상단 일측에 전기선이 연결되는 단자부(22,32)가 각각 연장되어 형성되어 있다.

- 58> 상기 스페이서(60)는 상기 고체 고분자 전해질막(40)과 양극전극(20)을 일정 간격으로 고정시키는 역할을 하는 것으로, 양극전극(20)의 가장자리 및 중앙부 등에 테프론 등과 같은 물리적, 화학적으로 열화특성이 우수한 재질의 테이프, sheet, film, 혹은 플라스틱 구조물 등을 사용하게 된다. 이때 스페이서(60)와 양극전극(20)간의 이격 거리는 0.01~0.5mm가 적당하다.
- 59> 상기 양극전극(20)과 음극전극(30)의 중심부와 스페이서(60)의 중심부에는 체결홀(23,33,61)이 각각 형성되고 상기 프레임(10)의 중심부에는 체결구(15)가 형성되어, 프레임(10)에 두 전극과 스페이서(60)가 결합될 때 체결구(15)가 체결홀(33,61)을 관통하여 고정시게 된다.
- 60> 상기 보조전극(50)은 음극전극(30)에 인접하게 고정되고, 상기 고체 고분자 전해질막(40)을 음극전극(30)에 인접하게 고정되며, 상기 보조전극(50)과 고체 고분자 전해질막(40)이 서로 마주보게 결합되어 있다.
- 61> 여기서, 상기 스페이서(60)와 보조전극(50)은 고체 고분자 전해질막(40)의 양측에 구비되어 두 전극과 고체 고분자 전해질막(40) 사이에 매우 균일한 기계적 누름 특성을 확보하여 안정된 운전특성을 획득할 수 있게 한다.
- 62> 이상과 같이 결합된 전극결합체를 이용하여 수중에서 오존발생을 시키는 방법은 정전류 방식의 직류 전원을 이용하여 양극전극(20)에는 (+)전류를 음극전극(30)에는 (-)전류를 인가하여 양극에서 상기한 식(1), 식(2), 식(3)의 전기화학 반응을 통하여 고농도의 용존 상태의 오존을 생산할 수 있다.

63> 전류를 공급하는 방식은 두 가지 형태로 구성할 수 있다. 첫 번째는 전류를 시스템 특성에 맞게 최초 설정된 값으로 공급하는 일반 정전류방식이고, 두 번째는 원료수의 수질특성에 따라 변하는 전기분해저항을 측정하여 전류값을 일정하게 변화시키는 가변식 정전류방식이다. 도 5에 두 가지 방식에 의한 운전시간에 따른 오존발생특성을 나타내었다. 일반 정전류방식에 의한 특성그래프는 A이며 가변식 정전류방식에 의한 특성그래프는 B이다.

【발명의 효과】

64> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 전기분해식 오존발생장치에 의하면, 전극과 고체 고분자 전해질막 사이에 매우 균일한 기계적 누름 특성을 확보하여 국부적인 열화현상을 해결하고 안정된 운전특성을 획득할 수 있고, 격막과의 불균일한 이격으로 인해 전기분해 전압이 상승하는 것을 방지할 수 있으며, 음전극에 스케일이 부착되는 것을 효과적으로 완화시켜 순수가 아닌 일반 수도수를 원료수로 사용할 수 있게 됨으로써 시스템 적용에 관한 다양성을 확보할 수 있고, 저가이며 신뢰도와 효율이 높은 오존발생시스템을 구현할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

물을 전기분해하여 오존을 발생시키는 오존발생장치에 있어서,

수중에서 전기분해 반응을 통해 산소와 오존 및 기타 산화물을 발생시키는 양극전극(20)과;

수중에서 전기분해 반응을 통해 수소 및 기타 반응물을 발생시키는 음극전극(30)과;

상기 양극전극(20)과 음극전극(30) 사이에서 전기분해반응으로 생성되는 수소이온을 전달하는 고체 고분자 전해질막(40) 및;

상기 음극전극(30)과 고체 고분자 전해질막(40) 사이에 구비되고, 상기 양극전극(20)에서 발생하는 수소이온을 상기 음극전극(30)으로 통과시키고, 상기 음극전극(30)에서 발생하는 OH⁻이온이 양이온 2가 이온과 반응하여 생성되는 스케일을 표면에 생성시켜 상기 음극전극(30) 표면에서의 스케일 생성을 감소시키는 보조전극(50);을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기분해식 오존발생장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 보조전극(50)은 메쉬형태로 된 것을 특징으로 하는 전기분해식 오존발생장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 보조전극(50)의 재질은 스테인레스스틸, 티타늄, 백금, 백금도금으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기분해식 오존발생장치.

【청구항 4】

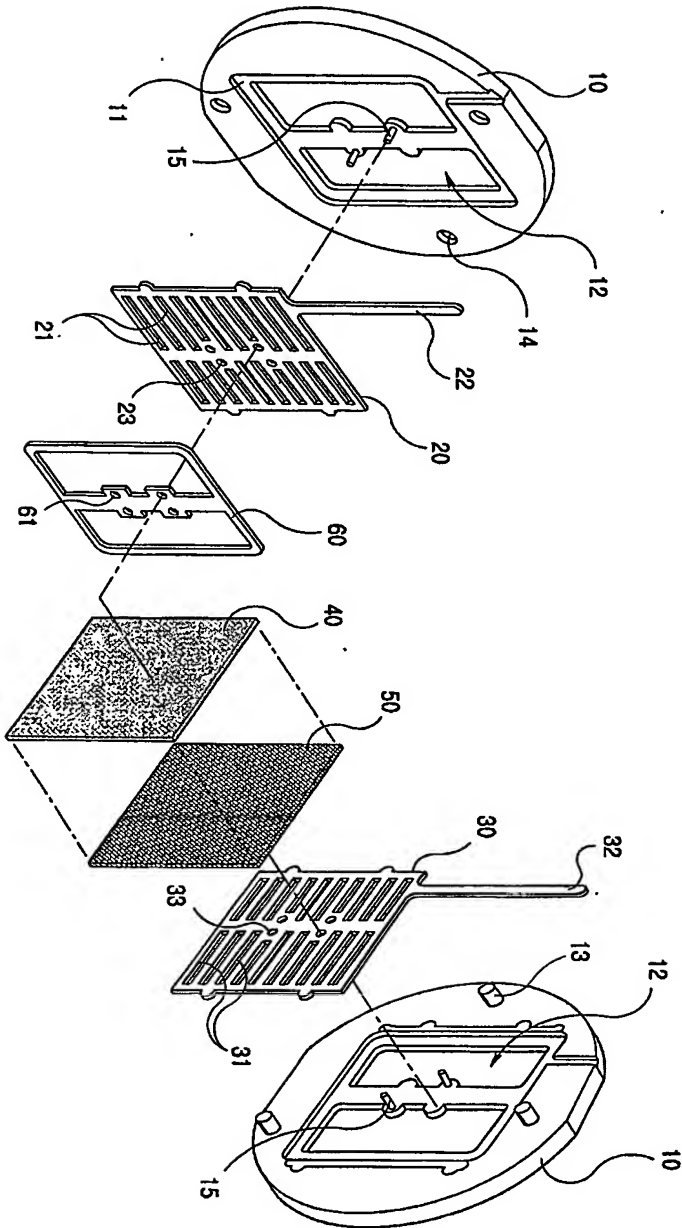
제1항에 있어서, 상기 고체 고분자 전해질막(40)과 양극전극(20)을 이격시키는 스페이서(60);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기분해식 오존발생장치.

【청구항 5】

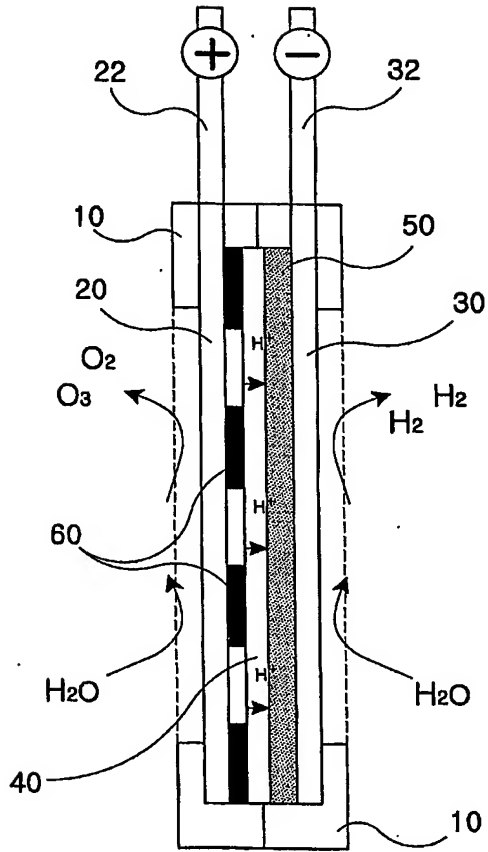
제4항에 있어서, 상기 스페이서(60)는 테프론 재질로 된 것을 특징으로 하는 전기분해식 오존발생장치.

【도면】

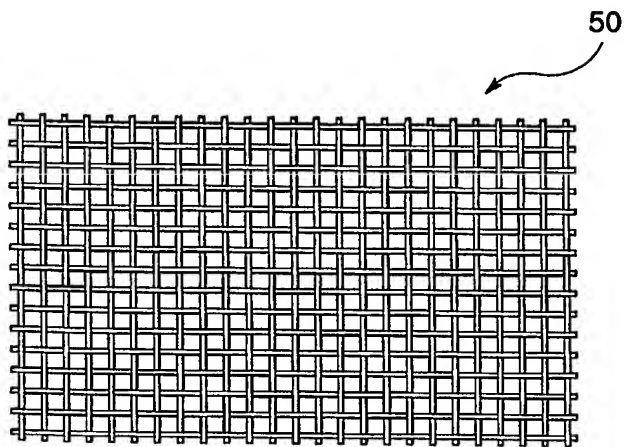
【도 1】



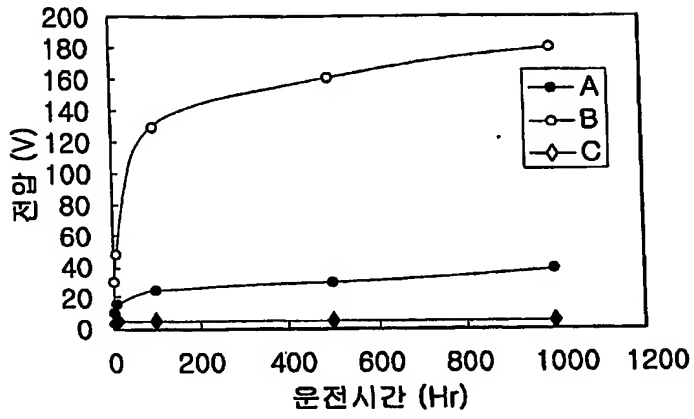
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

